Compte rendu du TP de cinétique effectué en démarche d'investigation

1. Contexte

Classes de PCSI du Lycée Michel Montaigne (Bordeaux) encadrées par Madame Poublan.
Les 24 étudiants sont répartis en 12 binômes.
La séance est de 3 heures.

2. Déroulement

L'énoncé de TP a été distribué une semaine avant la date du TP. Le cours concernant les méthodes de détermination des ordres a été traité.
La séance commence par un descriptif de la salle de laboratoire et du matériel disponible. Les consignes de sécurité sont rappelées aux étudiants. Le mode d'emploi des appareils et logiciels a été fourni aux étudiants, le principe de leur utilisation n'est donc pas rappelé.
Les étudiants effectuent leurs expériences après discussion individuelle avec le professeur sur leur protocole envisagé.
Les étudiants rédigent au brouillon leur protocole et indiquent les principaux résultats obtenus, en réponse aux objectifs proposés.
Un document d'auto-évaluation est fourni aux étudiants en fin de séance : ce document contient les éléments de correction nécessaires à la relecture de ce TP.

3. Remarques

Gestion du temps : la plupart des groupes ont pu traiter la méthode différentielle puis la méthode intégrale pour vérifier l'ordre. Un groupe n'a pas pu traiter la méthode intégrale. Quelques groupes ont pu traiter aussi la détermination de l'énergie d'activation.

Manipulation : il apparait que les élèves ont des difficultés dans la lecture des consignes (étalonnage conductimètre, utilisation de Graph2D…).
Des erreurs de manipulation ont été effectuées : réutilisation de pipettes rincées à l'eau pour le prélèvement du chlorure de tertiobutyle (ce qui provoque son hydrolyse), transvasement trop long à t=0… Cela induit des erreurs sur les courbes tracées et un gaspillage de produits.

Interaction élèves/professeurs : les étudiants sont demandeurs de conseils de la part du professeur et le sollicitent à de nombreuses reprises pour vérifier leur protocole et progresser dans leurs réflexions. Cependant, un trop grand nombre d'élèves préfèrent avoir recours à l'enseignant pour demander de l'aide dans l'utilisation des appareils plutôt que de se concentrer sur la lecture des modes d'emploi…

Interaction élèves/élèves : les étudiants se sont mobilisés sur les objectifs du TP et des discussions se sont installées au cœur des binômes. Peu de bavardages sur d'autres sujets que le TP sont à noter : les étudiants se concentrent sur ce qu'ils font contrairement aux TP réalisés les autres années où ils effectuaient machinalement les actions proposées dans le protocole.

Travail des élèves : la plupart des étudiants avaient raisonné correctement afin de trouver les manipulations à réaliser : le travail préparatoire a été bien mené (tableaux d'avancement corrects, relations conductivité/concentration bien écrites…). Certains ont toutefois rencontré quelques difficultés à relier la grandeur mesurée (conductivité) à la grandeur cherchée (concentration). Le cours a été réinvesti correctement. Certains groupes admettent difficilement d'en faire moins que les autres car ils ont plus de mal sur les réflexions à mener en amont, le professeur les rassure en leur indiquant que le but du TP n'est pas d'en faire le plus possible.
Les étudiants ont posé des questions pertinentes : par exemple, la concentration initiale n'est pas fournie mais ils ont proposé des moyens pertinents pour la calculer. Ils se sont tournés spontanément vers les étiquettes des flacons de produits pour se procurer les données nécessaires (qui n'étaient pas fournies dans le TP volontairement).
Les étudiants ont cherché spontanément des justifications au fait qu'ils n'obtenaient pas tous leurs points alignés pour la méthode différentielle : erreur de manipulation (la lecture des valeurs de la conductivité ne s'effectuait pas toutes les 30s précisément), précision du logiciel pour le calcul des dérivées, ….
Une autre réflexion pertinente a été menée sur la détermination de l'énergie d'activation ; ils ont remarqué que leurs résultats de la méthode intégrale étaient moins précis que ceux obtenus à température ambiante, l'effet de la température est alors évoqué par les étudiants : en effet l'ajout de chlorure de tertiobutyle à l'eau augmente sensiblement la température du mélange qui n'est alors pas thermostaté. Les groupes communiquant entre eux, les étudiants ont pu remarquer que les binômes ayant eu une faible variation de température (ils ont donc pensé à laisser un thermomètre pendant la durée de l'acquisition) obtenaient des points plus alignés.

4. Bilan

Les étudiants se sont visiblement sentis concernés par le TP et ont apprécié l'autonomie qui leur était laissée.
Le professeur a apprécié la séance dans laquelle il n'a plus le rôle de meneur du groupe, mais plus un rôle de conseil dans laquelle la discussion scientifique avec l'étudiant a une grande place.
Les étudiants ont apprécié l'auto-évaluation, même si elle n'était toujours pas bien comprise…
Enfin, une réflexion sur la place de ce TP dans le déroulement du programme peut être envisagée : en effet, peut être que ce TP peut être réalisé avant le cours sur les ordres de réaction, afin d'amener cette notion qui est difficile à comprendre pour les élèves.